

PA53) CAREBEIJING 캠페인 기간 동안 Imaging-DOAS를 이용한 북경지역 NO₂의 수평칼럼두께의 공간적 시간적 변화 측정

The First Results of Interpretation of Imaging-DOAS Measurements of Spatial and Temporal Variations in the NO₂ Near-horizontal Column Depth over Beijing during the CAREBEIJING Campaign

이한립 · 정진상 · 이철규¹⁾ · 김여숙 · 정화영 · 손윤희 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터,

¹⁾Department of Physics and Atmospheric Science, Dalhousie University

1. 서 론

이산화질소(NO₂)는 촉매반응을 통한 대류권 오존형성을 포함한 국지적 지구적 대기화학에서 중요한 역할을 한다. NO₂는 또한 장기간동안의 사람에 대한 노출시 면역체계 및 호흡기관에 영향을 줌으로서 인체에 해로운 영향을 끼치며 식물성장에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(US Environmental Protection Agency, 1998). 지구에 존재하는 NO_x(NO₂+NO) 양의 반은 화석원료의 연소시 발생할 수도 있다(Lee et al., 1997). 중국 북경시와 같은 메가시티의 경우 자동차, 발전소, 및 거주지 등이 최근 NO_x의 발생량을 증가시키고 있다. 2006년 8월과 9월 한 달 동안 개최된 CAREBEIJING 캠페인기간 동안 처음으로 Imaging-DOAS를 이용하여 중국 북경에서 NO₂의 Slant Column Density(SCD)의 공간적 분포측정을 수행하였다. CAREBEIJING은 북경의 대기질의 악화정도를 평가하고 기여하는 원인들을 정량적으로 찾아내는 것을 목적으로 하였다. 일반적인 점 모니터링 측정방식의 공간분해능에 대한 결핍을 보완하기 위해 본 연구는 처음으로 원격모니터링 기술을 이용하여 북경시에 분포하는 NO₂의 수직 수평적 분포에 대한 정보를 구하는 것이다.

2. 연구 방법

본 연구에서 Imaging-DOAS의 기기 고도각인 2.7°와 7.0° 사이의 4.3°와 방위각인 99°에서 109° 사이의 20°를 이용하여 태양산란광을 측정하였다. 수직분해능은 0.133°이었으며 CCD 노출시간은 1-3초로 수행되었다. 그림 1은 Imaging-DOAS의 대기 관측 개념도이며 측정 거리는 그림 1에서 보는바와 같이 측정 당시의 시정에 따른 최종산란이 일어난 거리에 따라 2km에서 7km까지 측정을 수행 하였다. 그림 1(b)는 측정시 Imaging-DOAS가 설치있던 북경대학교에서 북경시의 스캔된 지역의 사진을 보여주고 있다.

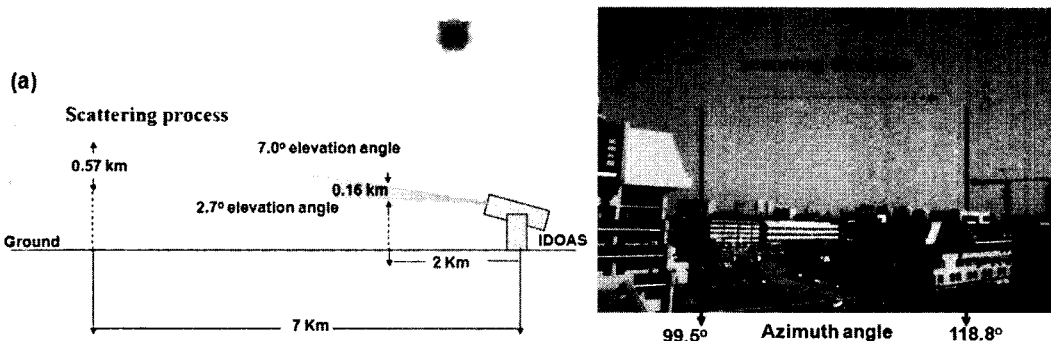


Fig. 1. (a) I-DOAS observation geometry adapted during the CAREBEIJING campaign. (b) A RGB image taken toward the I-DOAS scanning direction at the measurement site at 14:00 LT on September 9, 2006.

3. 결과 및 고찰

측정은 2006년 9월 9일과 10일에 걸쳐 이를 동안 수행되었으며 그림 2는 현지시간으로 9월 9일 아침 8시부터 16시까지 측정된 Imaging-DOAS 결과를 보여주고 있다. 9일의 경우 주 풍향은 북서풍이었으며 관측 장소인 북경대는 북경시에서 북서쪽에 위치하여 남서쪽으로 측정을 수행하였다. 측정된 결과는 그림 2에서와 같이 NO₂의 이차원 분포로 나타내어진다. NO₂는 NO₂ SCD up to $\sim 2.6 \times 10^{17}$ molecules cm⁻² 까지 증가하였으며 아침 출근시간의 교통량 증가가 증가의 원인으로 고려된다. In-situ로 측정된 NO₂ 결과의 경우 아침 출퇴근에 발생하는 교통량 증가로 인한 NO₂의 증가를 $\sim 7 \text{ m sec}^{-1}$ 의 북서풍의 영향으로 측정을 할 수 없었던 반면, Imagin-DOAS는 성공적으로 시내 중심가로 NO₂가 이동하는 이미지를 측정할 수 있었다. 이렇게 측정된 결과 및 흡수관경로 거리를 이용해 혼합비를 이용해 NO₂ 혼합비 공간적 분포 계산을 수행하였다.

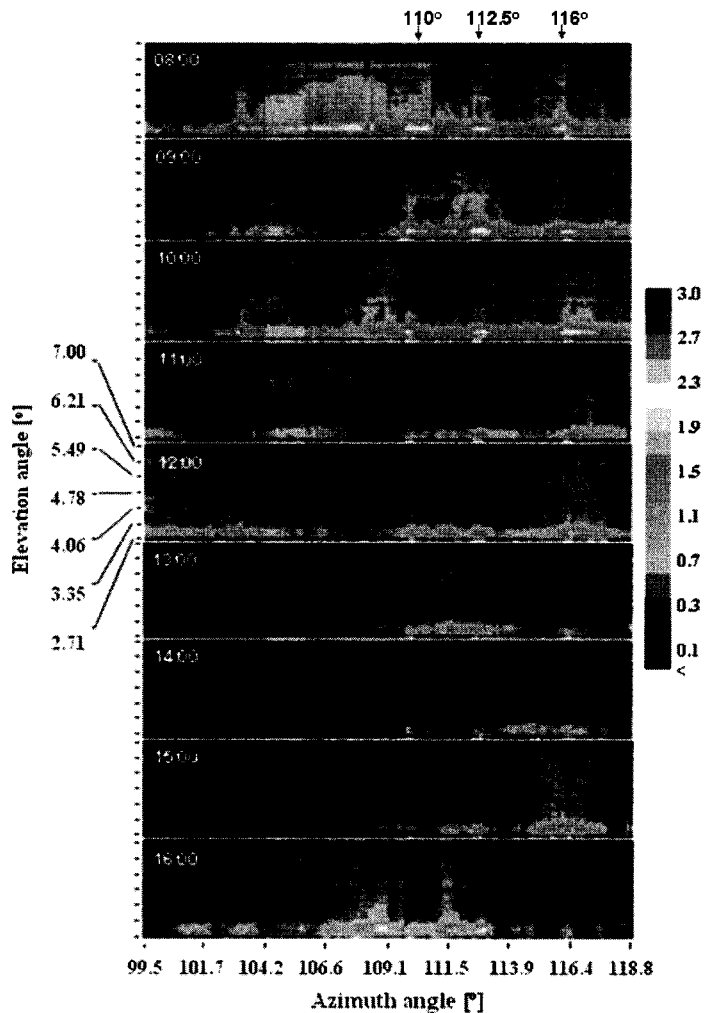


Fig. 2. Time series of NO₂ slant column density(10^{17} molecules cm⁻²) for I-DOAS observations taken over Beijing from 08:00 to 16:00 on September 9, 2006. A FRS was taken from one of the columns on the left side(14:00 on September 9, 2006).

사 사

본 연구는 환경부의 차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)으로 지원받은 과제입니다. 참여연구원 이한림, 정진상, 김여숙, 정화영, 손윤희는 BK21사업의 지원을 받아서 수행하였습니다.

참 고 문 헌

- Lee, D.S., I. Köhler, E. Grobler, F. Rohrer, R. Sausen, L. Gallardo-Klenner, J.G.J. Olivier, F.J. Dentener, and A.F. Bouwman (1997) Estimations of global NOx emissions and their uncertainties. *Atmospheric Environment*, 31, 1735-1749.
- US Environmental Protection Agency (1998) National Air Quality and Emissions Trends Report 1997, Research Triangle Park, NC.